

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 61-098033

(43)Date of publication of application : 16.05.1986

(51)Int.Cl.

H04B 9/00
// H04B 7/26

(21)Application number : 59-218439

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 19.10.1984

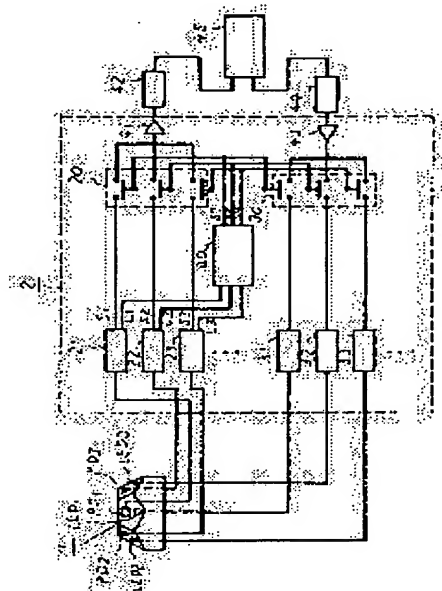
(72)Inventor : KAMIMURA HIROSHI
IWATSUKA NOBUYOSHI
TASHIRO MASAHIRO

(54) OPTICAL RADIO DEVICE FOR MOVING BODY

(57)Abstract:

PURPOSE: To realize optical radio transmission between a fixed station and a moving body with high reliability and low power consumption by monitoring the reception level of the photodetecting element at the moving body side and estimating the position of the fixed station, and turning on only a light emitting element which faces the station.

CONSTITUTION: Received signals outputted by PIN photodiodes (PD) 1~3 of a photodetecting and light emitting means 7 are inputted to amplifiers 21~23 with an AGC function. Those amplifiers convert them into voltages and impose FSK modulation to output signals L1~L3. A PD/LED selecting circuit 40, on the other hand, measures voltages of the signals L1~L3 to select one highest-voltage or plural higher-voltage signals, thereby controlling a switch 20. Therefore, only large output signals of PDs are inputted to a buffer amplifier 41 and received by a digital transmitter 45 through a demodulator 42. At this time, PDs having large outputs face the fixed station, so the selecting circuit 40 controls a switch 30 as well at the same time to turn on corresponding light emitting diodes LEDs.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-98033

⑤ Int. Cl.⁴
H 04 B 9/00
// H 04 B 7/26

識別記号

庁内整理番号

R-6538-5K
6651-5K

⑬ 公開 昭和61年(1986)5月16日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 移動体用光無線装置

⑮ 特 願 昭59-218439

⑯ 出 願 昭59(1984)10月19日

⑰ 発 明 者 上 村 博 日立市森山町1168番地 株式会社日立製作所エネルギー研究所内
⑰ 発 明 者 岩 塚 信 好 日立市森山町1168番地 株式会社日立製作所エネルギー研究所内
⑰ 発 明 者 田 代 正 博 日立市森山町1168番地 株式会社日立製作所エネルギー研究所内
⑱ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
⑲ 代 理 人 弁理士 高橋 明夫 外2名

明 細 書

発明の名称 移動体用光無線装置

特許請求の範囲

1. 光信号を利用した無線伝送のための通信手段を固定局と移動体との双方に有し、相互に通信する移動体用光無線装置において、少なくとも移動体の前記通信手段は発光立体角を複数の発光素子で分割して成る発光手段と、前記発光素子の発光方向に対応して設け、該発光素子の発光立体角以上の受光立体角を有する受光素子複数個から成る受光手段と、前記各受光素子の出力信号レベルを監視することにより信号出力大の、少なくとも1個の、受光素子を選択し、該受光素子出力信号を出力するとともに、選択した該受光素子の受光方向に対応する方向に発光する前記発光素子を選択して該発光素子に送信信号を出力する機能を有する受発光制御手段とを設けたことを特徴とする移動体用光無線装置。

2. 上記発光手段は発光ダイオードであることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の移動体用

光無線装置。

3. 上記受光手段はフォトダイオードであることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の移動体用光無線装置。

発明の詳細な説明

〔発明の利用分野〕

本発明は移動体との光無線装置に係り、特にプラント内の移動作業ロボットと中央制御室間のデータ伝送用の好適な移動体用光無線装置に関する。

〔発明の背景〕

プラント内の移動作業ロボット、例えば原子力プラント内における保守点検ロボットと中央制御室とのデータ通信においての通信手段としては、同軸ケーブルによる有線方式や誘導同軸ケーブルなどによる無線方式などが従来考えられて来た。しかし、有線方式はケーブル処理のためロボットの走行性能や行動範囲に制約があること、また電波による無線方式はプラントの計装系に影響を及ぼす恐れがあるなどの問題があつた。

近赤外光を用いた空間伝播光無線は上記の問題

点が無く、移動体用光無線装置として最適である。プラント内移動ロボット用の光無線装置は現在、知られていないが、自動車との通信に光ビームを応用した例として、特開昭57-100900が知られている。これはレーザービームを用いた移動体追尾式の情報伝達装置であり、高所に取付けられた追尾装置が移動体を機械的に追尾する。しかし、この方式では直線上の追尾しかできないという問題がある。

また、OA用の光無線装置がProceeding of the IEEE, Vol. 67, No. 11 (1979)におけるGfeller及びBapstによる"Wireless In-House Data Communication via Diffuse Infrared Radiation"と題する文献において論じられている。これは計算機と端末を接続するもので拡散方式の光無線伝送が使われている。計算機側の光送受信器は天井に取付けられ、拡散光を室内に出力する。このため端末側は室内の任意の場所に設置することができる。しかし、端末側光送受信器は狭いビーム光を出力する

ため天井の光送受信器をねらつて設置する必要があり、移動体に適用するためには機械的追尾機構を必要とするという問題点がある。機械的追尾機構はヘッドウェア量の増加、信頼性の低下を招く恐れがある。

移動体側の光送受信器を拡散光出力形とすれば機械的追尾機構を不要とすることができるが、拡散光で狭いビーム光と同等の光強度(受光素子への入射光強度)を得るためには多量の電力を消費する。従つて電源能力に限度のあるロボットに搭載するという目的からは好ましくない。

〔発明の目的〕

本発明の目的は、固定局と移動体間の光無線伝送を高信頼かつ低消費電力で実現する移動体用光無線装置を提供することにある。

〔発明の概要〕

本発明は装置の基本構成としては拡散方式の光無線を採用し、受発光手段には複数個の受発光素子の組を設ける。全発光素子を発光させた場合には完全な拡散光となるが、本発明では受光素子の

受信レベルをモニタすることにより、固定局の位置を推定し、その方向に向いた発光素子のみを発光させるようにしたことが特徴である。

〔発明の実施例〕

以下、本発明の一実施例を第1図以降により説明する。

第1図は本発明実施例の全体構成である。移動体用光無線装置は移動ロボット6とロボットの制御装置5の間のデータ伝送をする。5は光ファイバ4を経由して送信データを固定局用通信手段3へ入力する。3はデータ(デジタルデータ)を変調(変調方式は後述する)して、角度 θ_1 の拡散光として出力する。本装置では $\theta_1 = 120^\circ$ にとつている。ロボット用通信手段1は拡散光を受光素子で受光する。

第2図にロボット用通信手段1の構成を示す。受発光手段7は第3図に示すように、PINホトダイオードPD1~PD6を受光素子として、発光ダイオードLED1~LED6を発光素子として取付けてある。形状は正十二面体の上半分の各

面にホトダイオードと発光ダイオードとを各1個ずつ取付けたものとなつている。各発光ダイオードの放射角度はチップの状態で約 60° でありPD1~6全発光時には拡散光(θ ;(第1図中) $\geq 120^\circ$)を実現している。発光ダイオードの波長は800~900nmの近赤外光である。

ホトダイオードPDは第4図に示すように7に対して取付けられている。可視光を遮断し信号のS/Nを上げるために赤外透過フィルタ11がPDの前面に取付けられている。受光角 θ_2 は発光ダイオードの放射角度と等しく 60° にとつてある。

第2図ではPD1~PD3, LED1~LED3のみを示し、PD4~PD6, LED4~LED6は省略した。受発光手段7のPDから出力された受信信号は受発光制御手段2に入力される。

PD1の出力はAGC(Automatic Gain Control)付きアンプ21に入力され、PD2の出力は22に、PD3の出力は23にそれぞれ入力される。本図には示されないが、PD4~6に

についても同様にA/GC付きアンプに入力される。

A/GC付きアンプ21の構成を第5図に示す。他のA/GC付きアンプも同様の構成である。

本装置では光信号のS/N劣化を防ぐため、光を単にデジタル値の“1”、“0”に応じてON、OFFするベースバンド伝送ではなく、FSK (Frequency Shift Keying) 変調を施して送信している。この変調方式は第6図に示すように“1”、“0”を異なる2つの周波数 f_1 と f_2 に変調した光で送受信する。従つて外乱光のDC成分や蛍光灯などから出力される350 KHz程度までのAC成分を容易に電気フィルタで除去できる。

第5図でPD1の受信光による出力電流は抵抗R1で電圧に変換され、カップリングコンデンサC1でDC成分を除去した後、プリアンプA1で増幅される。A1の出力はさらにゲイン可変アンプA2で増幅され、 f_1 と f_2 の周波数のみを通すバンドパスフィルタC1を通つた後バッファアンプA3から出力される。C1からの出力は第6

図に示すように“1”、“0”に対応して f_1 、 f_2 の周波数の出力が得られる。ピーク検出回路C2はC1の出力のピーク値 V_L (第6図)を出力する。アンプA4は V_L と基準電圧 V_1 の差を増幅して、ゲイン可変アンプの制御端子に出力する。

A1、C1、C2、A4でA/GCフィードバックループを構成するため出力信号S1の振幅は常に V_1 に保たれる。

出力L1はA2のゲインを示しており、L1の電圧が高い程A2のゲインは大きい。すなわち、PD1への入射信号光レベルは小さいことになる。PD/LED選択回路40(第2図)は信号L1～L6(PD4～6のA/GC付アンプからの出力はL4～L6同様の構成のため図中では省略した)をモニタする。40はL1～L6の電圧を測定し、電圧の低い方から1つまたは複数個を選択する(選択アルゴリズムは後述する)。40の出力S7～S12(S10～S12は図中では省略した)はそれぞれL1～L6、すなわちPD1～

PD6に対応した制御出力であり、スイッチ20を制御する。S7～S12の出力はTTLレベルである。スイッチ20は半導体スイッチであり、制御出力S7～S12が5Vのとき、対応するスイッチがオンとなる。

従つて、40により出力の大きなホトダイオードの出力信号のみがバッファアンプ41に入力され、復調器42に出力される。42は前述のFSK復調を行なうので、42の出力はTTLレベルのデジタル・シリアル信号であり、通常のデジタル伝送装置45で受信できる。本実施例では、HDL C (High-level Data Link Control) をサポートするLSIを使用している。

出力の大きなホトダイオードは、固定局側の通信手段3の方向を向いているから、データ送信時にはそれと同一方向に発光する発光ダイオードを出力させれば良いことがわかる。従つて40の出力S7～S12はスイッチ30も制御し、選択したホトダイオードと同一方向に発光する発光ダイオード(例えばPD1が選択されているときには

LED1)のドライブアンプ(例えば31)に送信信号を入力する。45から出力された送信信号(デジタル・シリアル信号)は、FSK変調器44で変調され、バッファアンプ43から30に入力される。

次にPD/LED選択回路40の詳細について述べる。第7図は40の構成を示す。演算部CPUはワンチップマイクロコンピュータを使用している。入力L1～L6はマルチプレクサMPXで選択されサンプル・ホールドアンプS/H、A/D変換器を経て、デジタル値に変換されCPUに取込まれる。

第8図にCPUの動作アルゴリズムを示す。

L1～L6の信号をA/D変換して、CPU内のメモリに取込む。Li($i=1\sim6$)の電圧が小さいほど、A/D変換された2進データも小さくなる。従つて、Liのうち最も小さな値を持つものをソートし、L_{min}とする。L_{min}に対応するSiに“1”を出力すれば固定局側通信手段3の方向に最も近い方向を向いたホトダイオードと発

光ダイオードを20と30により選択することができる。

但し、2つ又は3つのホトダイオードの向きの中間に3がある場合、各ホトダイオード出力がほぼ等しいことが考えられる。この場合1組の受発光素子のみを選択することは、送受信光強度の面から危険である。従つて、このような場合を解決するため、

$$Li \leq (Lim + \Delta V)$$

なる Li も選択することとする。

ここで本実施例では ΔV は

$$\Delta V = Lim / 2$$

と定めた。

本実施例では受発光手段7の形状が正12面体の上半分の形であることから、PD、LEDは3組以上選択されることはほとんどなく、発光に必要な電力は全発光ダイオードを発光させたときと比較して1/2以下に抑えることができる。

固定局側通信手段3は、ロボット側通信手段1と全く同じでも良いが、本実施例では受発光手段

は1と同じであるが受発光制御手段はPD/LED選択回路40、スイッチ20、30を省いた回路としている。これは固定局側では特に消費電力の低減を必要としないこと、及び複数のロボットを制御するためには受発光立体角を広くとつておく必要があるためである。

以上述べたように、本実施例によれば以下の効果がある。

(1) 機械的追尾機構が不要であり、光無線装置が軽量化、信頼顕化できる。

(2) 移動体側通信手段は受発光制御手段により固定局の方向を知ることができ、さらに発光出力の消費電力を1/2以下に減少させることができる。

(3) 固定局側通信手段1台で複数の移動体側通信手段と通信する1対N伝送が可能である。

〔発明の効果〕

本発明によれば機械的追尾制御機構が不要で可動部分が通信手段になく、また移動体側通信手段の発光出力を1/2以下にすることができ、高信

頼かつ低消費電力な移動体用光無線装置を実現できる効果がある。

図面の簡単な説明

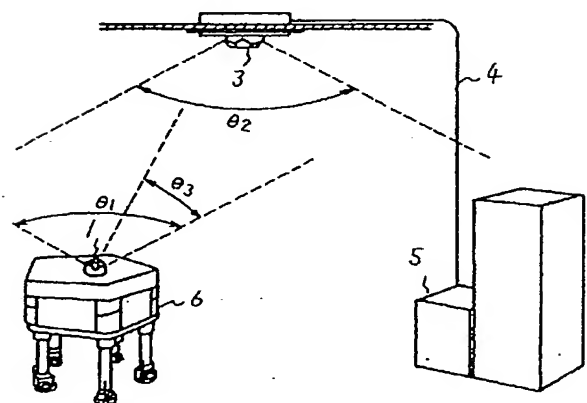
第1図は本発明の一実施例の全体構成図、第2図は移動体側通信手段の構成図、第3図は受・発光手段の立面図及び平面図、第4図はホトダイオード取付説明図、第5図はAGC付きアンプの構成図、第6図はAGC付アンプの動作説明図、第7図はPD/LED選択回路の構成図、第8図はPD/LED選択回路の動作説明図である。

1…移動体側通信手段、2…受発光制御手段、3…固定局側通信手段、4…光ファイバ、5…ロボット制御装置、6…移動ロボット、7…受・発光手段、PD1～PD6…ホトダイオード、LED1～LED6…発光ダイオード、20、30…切替スイッチ、21～23…AGC付きアンプ、31～33…ドライバアンプ、40…PD/LED選択回路、41、43…パンプアンプ、42…復調器、44…変調器、45…デジタル伝送装置、11…赤外透過フィルタ。

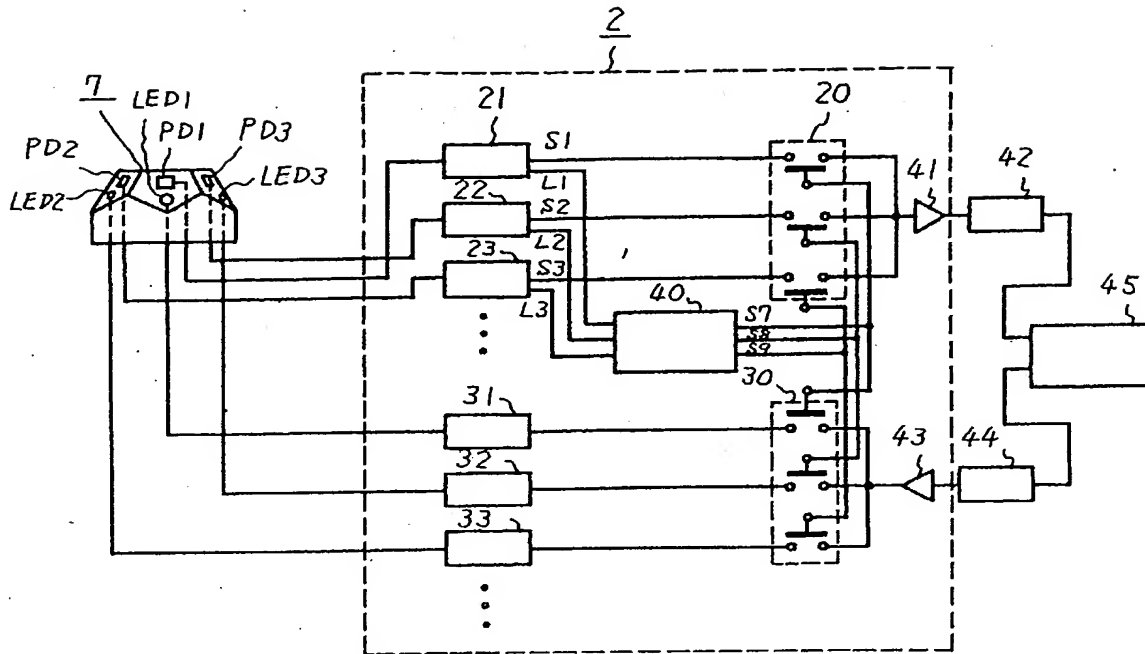
代理人 弁理士 高橋明幸



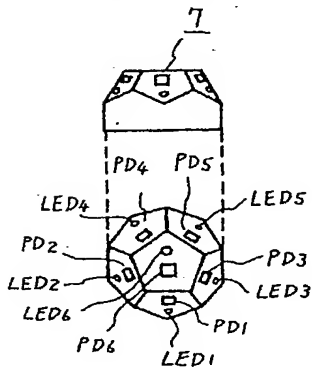
第1図



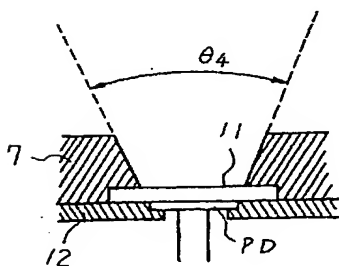
第 2 図



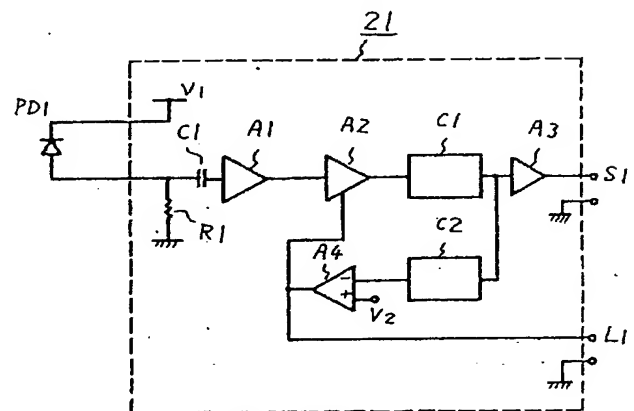
第 3 図



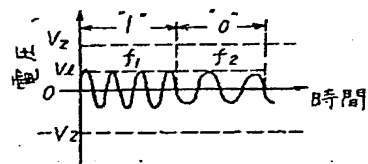
第 4 図



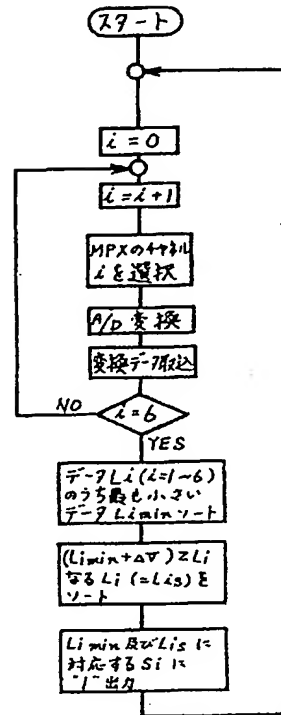
第 5 図



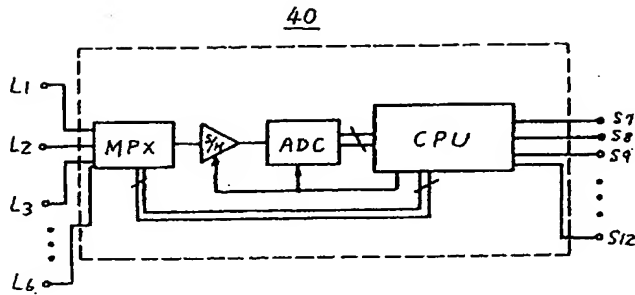
第 6 図



第 8 図



第 7 図



手続補正書 (方式)

昭和 60 年 2 月 18 日

特許庁長官 志賀 学 殿

事件の表示

昭和 59 年 特許第 218439 号

発明の名称 移動体用光無線装置

補正をする者

事件との関係 特許出願人

〒 162-0011 株式会社 日立製作所

代理人

〒 100-1 東京都千代田区丸の内一丁目 5 番 1 号
株式会社 日立製作所内 電話 46212-1111(代表)代理人 高橋 明 夫
補正命令の日付 昭和 60 年 1 月 29 日

補正の対象

明細書の発明の詳細な説明の欄。

補正の内容

通書に最初に添付した明細書第 3 ページ第 10 行～
第 14 行の序語、別紙のとおり (内容に変更なし)

方式 (四)

602

-150-

「また、O A 用の光無線装置がプロセーディングス・オブ・ザ・ファイイーイー (Proceedings of the IEEE) , Vol. 2.67, No. 1.1 (1976) におけるガフィラ (Gfeller) 及びバプスト (Bapat) によるワイヤレス・インハウス・データ・コミュニケーション・バイ・ディフューズ・インフラレッド・ラディエーション (Wireless In-House Data Communication Via Diffuse Infrared Radiation) と題する文」